

論文名: Coordination of respiration, swallowing and chewing in healthy young adults (要約)

新潟大学大学院医歯学総合研究科

氏名 羽尾 直仁

## I. 目 的

超高齢社会が進み、生活の支援を必要とする要介護高齢者の数も増加の一途をたどっている。要介護高齢者の問題のひとつに摂食嚥下障害があり、誤嚥を伴う肺炎のリスクが上がることで死につながる危険がある。歯科医療においても、高齢者の誤嚥性肺炎予防に努めるだけでなく、食支援を通じた臨床の推進の必要性が増している。摂食嚥下障害は主として嚥下機能の運動障害と認識されているが、一方で嚥下機能と密接に関連した呼吸機能の低下により、呼吸と嚥下の協調運動が乱されることで誤嚥を招くという報告もある。そこで本研究では、生理学的手法を用いて、健常若年者を対象とした液体の随意嚥下および咀嚼嚥下運動を記録して、呼吸、嚥下、咀嚼の間に認められる正常な協調パターンを明らかにすることとした。

## II. 方 法

対象を健常成人 21 名（男性 10 名、女性 11 名、平均年齢  $28.4 \pm 3.4$  歳）とし、表面電極を用いた両側咬筋、右側舌骨上筋群、左側舌骨下筋群筋電図、外鼻孔に留置したサーモセンサを用いた鼻呼吸に伴う温度変化を同時記録した。また、後述するプロトコル 3 では嚥下内視鏡画像を同時記録した。

実験内容として、プロトコル 1 では、水 3 ml を口底部に保持し、検者の指示後直ちに嚥下、または自らのタイミングでの自由嚥下を被験者ごとに 1 回ずつ記録した。プロトコル 2 では、水 100 ml をコップからの連続摂取にてすべて飲み切る動作を記録した。プロトコル 3 はコンビーフ 4 g の自由摂取とした。記録から得られたデータは専用の波形解析用ソフトを使用して解析を行った。すべてのデータを 2 名で解析し、両者が求めた値の信頼性を確認した後にその平均値を使用した。

## III. 結果及び考察

【プロトコル 1】安静時における吸気と呼気の時間割合 (I:E ratio) の平均値は 1:1.63、呼吸サイクル時間の平均値は  $4.7 \pm 1.4$  秒とこれまでの報告における正常値範囲であった。呼吸と嚥下の協調パターンは、いずれのタスクにおいても呼気-嚥下-呼気 (EE) タイプの頻度が高く（指示嚥下 71.4%、自由嚥下 71.4%）、次いで吸気-嚥下-呼気 (IE) タイプ（指示嚥下 28.6%、自由嚥下 19.0%）、呼気-嚥下-吸気 (EI) タイプ（指示嚥下 0%、自由嚥下 9.6%）の順だった。自由嚥下と指示嚥下の嚥下関連筋活動（筋活動量（筋電図全波整流後の積分値）、活動時間）には有意差を認めなかった。さらに EE タイプのみを抽出して比較しても同じ結果であった。少量の液体嚥下時には、運動指示による影響を受けないものと考えられた。最も頻度の高かった EE タイプにおいて嚥下前、中、後の呼吸時間を比較したところ、指示嚥下では嚥下中の呼気時間と呼吸サイクル時間が有意に増加したが、自由嚥下ではその差を認めなかった。ヒトにおける呼吸と嚥下のタイミングが EE タイプ優位であ

ることは I:E ratio や指示嚥下における指示出しのタイミングのみでは説明がつかず、さらに嚥下時の呼吸時間延長をもたらしたことは、随意嚥下時に働く上位脳の関与が示唆された。さらに、動物では II タイプが多いのに対してヒトでは EE タイプが多いとされる他の理由として、ヒトでは喉頭の位置が口腔に対して低位に位置していること、吸気時の横隔膜や舌骨下筋群活動が舌骨を下制する方向に働くことで嚥下に不利に働くことから合目的であると考えられた。

【プロトコル 2】21 名中 5 名は 100 ml の連続摂取をできなかったために、残りの 16 名を解析対象とした。連続摂取時の平均無呼吸時間は  $10.7 \pm 3.2$  秒、嚥下回数は  $8.8 \pm 2.5$  回だった。呼吸と嚥下の協調パターンは EE タイプが最も多かった (52.4%)。一回についての嚥下時筋活動量は舌骨上筋群、舌骨下筋群ともに 3 ml 嚥下時との間に違いを認めなかった。EE タイプにおける嚥下前、中、後の呼吸時間の比較では、嚥下前の呼気時間が短くなった。連続嚥下時には長い無呼吸時間に備えて、体内に酸素を残すために嚥下前に換気量を上げたことで吸気流速が上昇した結果、呼気時間が短縮したものと予想されたが結論を得るにはいたっていない。今回は呼吸時の流速や流量を解析していなかったため、今後検討する必要がある。

【プロトコル 3】21 名中 3 名は咀嚼中の無呼吸が認められたため、残りの 18 名を対象に解析を行った。咀嚼後の呼吸と嚥下の協調パターンは、EE タイプが最も多かった (66.7%)。安静時と咀嚼中の呼吸相を比較したところ、咀嚼中の呼気相・吸気相・呼吸サイクル時間ともに有意に減少した。また、咀嚼中の最初と最後の呼吸相を比較したところ、最後の呼吸相の呼気時間と呼吸サイクル時間が有意に短縮していた。さらに嚥下時呼吸時間も安静時より短縮していた。咀嚼中の呼吸の変調は、咀嚼に伴う運動負荷がもたらした可能性が高い。さらに食塊移送が気道空間に影響を与えたことなどが考えられたことから、嚥下内視鏡下で計測した咽頭内の幅や前後径には咀嚼時と安静時で違いを認めなかった。

以上の結果、呼吸運動は、嚥下や咀嚼のいずれにも影響を受け、これらの協調が摂食嚥下運動における重要な機能のひとつであることが予想された。今後、摂食嚥下運動における食塊移送や呼吸活動においては肺活量や気流速度などを同時記録するシステムを構築してことでさらなる究明を行いたい。

---